MCQ

৫০ নম্বর

১. ক. $2.88 \times 10^7\ \text{NC}^{-1}$

ব্যাখ্যা: A ও C বিপরীত প্রান্তে, তাদের প্রাবল্য কাটাকাটি যায়

B ও D বিপরীত প্রান্তে; দুটি প্রাবল্যই D এর দিকে

$E = 2 \times \frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}}{(0.05)^2} = 2.88 \times 10^7\ \text{NC}^{-1}$

২. গ. $-\frac{9q}{16}$, q থেকে $\frac{1}{4}$

ব্যাখ্যা: শূন্য প্রাবল্য বিন্দু: $\frac{x}{1-x} = \sqrt{\frac{1}{9}} \Rightarrow x = \frac{1}{4}$

q এর সাম্য: $\frac{kQq}{(\frac{1}{4})^2} = \frac{k(9q)q}{1^2}$

$Q = \frac{9q}{16}$, ঋণাত্মক হতে হবে: $Q = -\frac{9q}{16}$

৩. ক. $6.32 \times 10^6\ \text{ms}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $a = \frac{eE}{m} = \frac{1.6\times10^{-19}\times910}{9.1\times10^{-31}} = 1.6 \times 10^{14}\ \text{ms}^{-2}$

সর্বোচ্চ অনুমোদিত বিচ্যুতি $y = 0.5\ \text{cm}$

$y = \frac{1}{2}a\left(\frac{L}{v}\right)^2 \Rightarrow v = L\sqrt{\frac{a}{2y}}$

$v = 0.05 \times \sqrt{\frac{1.6\times10^{14}}{0.01}} = 6.32 \times 10^6\ \text{ms}^{-1}$

৪. ঘ. $\frac{1}{27}$

ব্যাখ্যা: $F \propto \frac{1}{Kr^2}$

$\frac{F'}{F} = \frac{1}{3\times3^2} = \frac{1}{27}$

৫. খ. $6.44 \times 10^5\ \text{NC}^{-1}$

ব্যাখ্যা: ঐ বাহুর দুই প্রান্তের চার্জের প্রাবল্য সমান ও বিপরীত, কাটাকাটি যায়

বাকি দুই চার্জের দূরত্ব $r = \sqrt{a^2 + \frac{a^2}{4}} = \frac{\sqrt{5}a}{2}$

বাহুর সমান্তরাল উপাংশ কাটে, লম্ব উপাংশ যোগ হয়:

$\cos\alpha = \frac{a}{r} = \frac{2}{\sqrt{5}}$

$E = 2 \times \frac{4kq}{5a^2} \times \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{16kq}{5\sqrt{5}a^2}$

$= \frac{16\times9\times10^9\times2\times10^{-6}}{5\sqrt{5}\times0.04} = 6.44 \times 10^5\ \text{NC}^{-1}$

৬. ক. $8.57\ \text{cm}$

ব্যাখ্যা: $\frac{x}{30-x} = \sqrt{\frac{4}{25}} = \frac{2}{5}$

$5x = 60 - 2x \Rightarrow x = \frac{60}{7} = 8.57\ \text{cm}$

৭. গ. $\frac{2kQq}{r^2}$

ব্যাখ্যা: ছয়টি শীর্ষেই $+q$ থাকলে প্রতিসাম্যের কারণে কেন্দ্রে বল শূন্য।

একটি শীর্ষের $+q$ কে $-q$ করা মানে সেখানে অতিরিক্ত $-2q$ যোগ করা।

$\therefore F = \frac{kQ(2q)}{r^2} = \frac{2kQq}{r^2}$

৮. ঘ. 1.24×10^{36}

ব্যাখ্যা: $\frac{F_E}{F_G} = \frac{\frac{ke^2}{r^2}}{\frac{Gm_p^2}{r^2}} = \frac{ke^2}{Gm_p^2}$ (দূরত্বের উপর নির্ভর করে না)

$= \frac{9\times10^9\times(1.6\times10^{-19})^2}{6.67\times10^{-11}\times(1.67\times10^{-27})^2}$

$= 1.24 \times 10^{36}$

৯. ঘ. $0.036\ \text{N}$

ব্যাখ্যা: মহাকর্ষ না থাকায় সুতা দুটি সোজা হয়ে $180°$ কোণে থাকে

দূরত্ব $= 2L = 1\ \text{m}$

$T = \frac{kq^2}{(2L)^2} = \frac{9\times10^9\times4\times10^{-12}}{1} = 0.036\ \text{N}$

১০. ক. $20\ \mu\text{C}, 5\ \mu\text{C}$

ব্যাখ্যা: $q_1q_2 = \frac{Fr^2}{k} = \frac{0.1\times9}{9\times10^9} = 10^{-10}\ \text{C}^2 = 100\ (\mu\text{C})^2$

$q_1 + q_2 = 25\ \mu\text{C}$

$(q_1 - q_2)^2 = 625 - 400 = 225 \Rightarrow q_1 - q_2 = 15$

$\therefore q_1 = 20\ \mu\text{C}, q_2 = 5\ \mu\text{C}$

১১. খ. $\sqrt{\frac{m_p}{m_e}}$

ব্যাখ্যা: $s = \frac{1}{2}\frac{eE}{m}t^2 \Rightarrow t \propto \sqrt{m}$

$\frac{t_p}{t_e} = \sqrt{\frac{m_p}{m_e}}$

১২. খ. $2.03 \times 10^{-7}\ \text{NC}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $2eE = m_\alpha g$

$E = \frac{6.64\times10^{-27}\times9.8}{3.2\times10^{-19}} = 2.03 \times 10^{-7}\ \text{NC}^{-1}$

১৩. ঘ. $5\ \text{Nm}^2\text{C}^{-1}$

ব্যাখ্যা: শীর্ষবিন্দুর চারপাশে 8 টি ঘনক মিলে চার্জকে সম্পূর্ণ ঘেরে

$\phi = \frac{q}{8\epsilon_0} = \frac{3.542\times10^{-10}}{8\times8.854\times10^{-12}} = 5\ \text{Nm}^2\text{C}^{-1}$

১৪. ক. $20\ \text{Nm}^2\text{C}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $A = (0.2)^2 = 0.04\ \text{m}^2$, ক্ষেত্রফল ভেক্টর x অক্ষ বরাবর

$\phi = EA = 500 \times 0.04 = 20\ \text{Nm}^2\text{C}^{-1}$

১৫. ঘ. $3.39 \times 10^5\ \text{Nm}^2\text{C}^{-1}$

ব্যাখ্যা: কেবল আবদ্ধ চার্জ বিবেচ্য: $q = 5 - 2 = 3\ \mu\text{C}$

$\phi = \frac{3\times10^{-6}}{8.854\times10^{-12}} = 3.39 \times 10^5\ \text{Nm}^2\text{C}^{-1}$

১৬. গ. $0.2\ \mu\text{C m}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} = \frac{2k\lambda}{r}$

$\lambda = \frac{Er}{2k} = \frac{7.2\times10^4\times0.05}{1.8\times10^{10}} = 2 \times 10^{-7}\ \text{Cm}^{-1}$

১৭. ঘ. 2 : 1

ব্যাখ্যা: ভেতরে $E = \frac{kQr}{R^3} \Rightarrow E\left(\frac{R}{2}\right) = \frac{kQ}{2R^2}$

বাইরে $E(2R) = \frac{kQ}{4R^2}$

অনুপাত $= \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{4}} = 2 : 1$

১৮. ঘ. 20 cm

ব্যাখ্যা: $E = 0$: $-q$ এর বাইরে, $\frac{4}{x^2} = \frac{1}{(x-30)^2} \Rightarrow x = 60\,\text{cm}$

$V = 0$: ভেতরে $\frac{4}{x} = \frac{1}{30-x} \Rightarrow x = 24\,\text{cm}$; বাইরে $\frac{4}{x} = \frac{1}{x-30} \Rightarrow x = 40\,\text{cm}$

নিকটতম দূরত্ব $= 60 - 40 = 20\,\text{cm}$

১৯. ঘ. 90 V

ব্যাখ্যা: $V = \frac{k\sum q}{r} = \frac{9\times10^9\times5\times10^{-9}}{0.5} = 90\,\text{V}$

২০. গ. −9 C

ব্যাখ্যা: কেন্দ্র থেকে সব কোণ সমদূরবর্তী, তাই $\sum q = 0$

$q_4 = -(6 - 9 + 12) = -9\,\text{C}$

২১. ক. 1.69×10^7 V

ব্যাখ্যা: $q = 82 \times 1.6 \times 10^{-19}$ C, $r = 7 \times 10^{-15}$ m

$V = \frac{9\times10^9\times82\times1.6\times10^{-19}}{7\times10^{-15}}$

$= 1.69 \times 10^7$ V

২২. গ. 500 V

ব্যাখ্যা: $V_B = N^{\frac{2}{3}}V_s = 125^{\frac{2}{3}} \times 20 = 25 \times 20 = 500\,\text{V}$

২৩. গ. $2 \times 10^6\,\text{NC}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $E = \frac{kQ}{R^2} = \frac{9\times10^9\times5\times10^{-6}}{(0.15)^2} = 2 \times 10^6\,\text{NC}^{-1}$

২৪. ঘ. 0.09 J

ব্যাখ্যা: তিনটি জোড়া: $U = \frac{3kq^2}{a}$

$= \frac{3\times9\times10^9\times10^{-12}}{0.3} = 0.09\,\text{J}$

২৫. ঘ. $1.76 \times 10^{11}\,\text{Ckg}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $eV = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{e}{m} = \frac{v^2}{2V}$

$= \frac{(8.4\times10^7)^2}{2\times2\times10^4} = 1.76 \times 10^{11}\,\text{Ckg}^{-1}$

২৬. ক. 1.44×10^{-13} J

ব্যাখ্যা: $|W| = e(V_2 - V_1) = ekQ\left(\frac{1}{0.1} - \frac{1}{0.3}\right)$

$= 1.6 \times 10^{-19} \times 9 \times 10^9 \times 15 \times 10^{-6} \times 6.667 = 1.44 \times 10^{-13}$ J

২৭. খ. 3.2×10^{-16} J

ব্যাখ্যা: $K = eV = 1.6 \times 10^{-19} \times 2000 = 3.2 \times 10^{-16}$ J

২৮. গ. $x = \pm2$

ব্যাখ্যা: $E = -\frac{dV}{dx} = -(12 - 3x^2)$

$12 - 3x^2 = 0 \Rightarrow x = \pm2$

২৯. ক. 7

ব্যাখ্যা: $\vec{E} = -\nabla V = 2\hat{i} - 3\hat{j} - 6\hat{k}$

$|\vec{E}| = \sqrt{4 + 9 + 36} = 7$ একক

৩০. খ. −7 V

ব্যাখ্যা: $V_B - V_A = -\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r} = -\int_0^4 2x\,dx - \int_3^0 3\,dy$

$= -[x^2]_0^4 - [3y]_3^0 = -16 + 9 = -7$ V

৩১. গ. $5 \times 10^4\,\text{Vm}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $E = \frac{V}{d} = \frac{250}{5\times10^{-3}} = 5 \times 10^4\,\text{Vm}^{-1}$

৩২. খ. $5000\,\text{NC}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $p = 3 \times 10^{-6} \times 0.04 = 1.2 \times 10^{-7}$ Cm

$E = \frac{kp}{r^3} = \frac{9\times10^9\times1.2\times10^{-7}}{(0.6)^3} = 5000\,\text{NC}^{-1}$

৩৩. ক. 0.5 μF

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{C} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \cdots$ (গুণোত্তর ধারা, $r = \frac{1}{2}$)

$\frac{1}{C} = \frac{1}{1-\frac{1}{2}} = 2 \Rightarrow C = 0.5\,\mu\text{F}$

৩৪. গ. -5×10^{-4} J

ব্যাখ্যা: $U = -pE\cos\theta = -2 \times 10^{-8} \times 5 \times 10^4 \times 0.5 = -5 \times 10^{-4}$ J

৩৫. খ. $\sqrt{2}\,qa$

ব্যাখ্যা: $-2q$ কে দুটি $-q$ ধরলে দুটি দ্বিমেরু পাওয়া যায়, প্রতিটির ভ্রামক qa

দ্বিমেরু দুটি বর্গের দুই বাহু বরাবর, তাই পরস্পর লম্ব

$p = \sqrt{(qa)^2 + (qa)^2} = \sqrt{2}\,qa$

৩৬. খ. নিট বল শূন্য, টর্ক অশূন্য

ব্যাখ্যা: $+q$ ও $-q$ এর উপর সমান ও বিপরীত বল, তাই নিট বল শূন্য

বল দুটি একই রেখায় নয়, তাই দ্বন্দ্ব তৈরি হয়: $\tau = pE\sin\theta \neq 0$

৩৭. ক. $\frac{1}{2}$

ব্যাখ্যা: ব্যাটারির কাজ $= QV$

সঞ্চিত শক্তি $= \frac{1}{2}QV$

অনুপাত $= \frac{1}{2}$ (বাকিটা তাপ ও বিকিরণে যায়)

৩৮. গ. 1.125×10^{-3} J

ব্যাখ্যা: $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 225 = 1.125 \times 10^{-3}$ J

৩৯. খ. $\frac{3}{16}$

ব্যাখ্যা: $C_s = \frac{2\times6}{8} = 1.5\,\mu\text{F}$, $C_p = 8\,\mu\text{F}$

V একই, তাই $\frac{U_s}{U_p} = \frac{C_s}{C_p} = \frac{1.5}{8} = \frac{3}{16}$

৪০. খ. 6 μF, 4 μF

ব্যাখ্যা: $C_1 + C_2 = 10$, $\frac{C_1C_2}{C_1+C_2} = 2.4 \Rightarrow C_1C_2 = 24$

$(C_1 - C_2)^2 = 100 - 96 = 4 \Rightarrow C_1 - C_2 = 2$

$C_1 = 6\,\mu F, C_2 = 4\,\mu F$

৪১. খ. 0.0125 J

ব্যাখ্যা: $C_p = 5 \times 2 = 10\,\mu F$

$U = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 50^2 = 0.0125\,J$

৪২. গ. 60 μC

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = 1 \Rightarrow C_s = 1\,\mu F$

$Q = 1 \times 60 = 60\,\mu C$ (সবগুলোতে সমান)

৪৩. ক. $\frac{U}{9}$

ব্যাখ্যা: চার্জ সংরক্ষিত: $V' = \frac{Q}{3C} = \frac{V}{3}$

প্রথম ধারকে $U_1 = \frac{1}{2}C\left(\frac{V}{3}\right)^2 = \frac{U}{9}$

৪৪. খ. 6

ব্যাখ্যা: $C_1 = \frac{\epsilon_0 A}{d} = 2\,pF$

$C_2 = \frac{K\epsilon_0 A}{3d} = \frac{K}{3} \times 2 = 4$

$K = 6$

৪৫. ঘ. 6.67 pF

ব্যাখ্যা: $C' = \frac{K\epsilon_0 A}{3d} = \frac{4}{3} \times 5 = 6.67\,pF$

৪৬. ক. 1.5

ব্যাখ্যা: দুটি অংশ শ্রেণিতে: $C = \frac{\epsilon_0 A}{\frac{d}{2}+\frac{d}{2K}}$

$\frac{C}{C_0} = \frac{2K}{K+1} = \frac{6}{4} = 1.5$

৪৭. ঘ. 4.43×10^{-7} C

ব্যাখ্যা: $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8.854\times10^{-12}\times0.5}{10^{-3}} = 4.43 \times 10^{-9}\,F$

$Q = CV = 4.43 \times 10^{-7}\,C$

৪৮. গ. 0.797 mm

ব্যাখ্যা: গোলক: $C = \frac{R}{k} = \frac{0.08}{9\times10^9} = 8.89 \times 10^{-12}\,F$

$\frac{K\epsilon_0 A}{d} = C \Rightarrow d = \frac{4\times8.854\times10^{-12}\times2\times10^{-4}}{8.89\times10^{-12}}$

$d = 7.97 \times 10^{-4}\,m = 0.797\,mm$

৪৯. খ. 20 pF

ব্যাখ্যা: $C = \frac{R}{k} = \frac{0.18}{9\times10^9} = 2 \times 10^{-11}\,F = 20\,pF$

৫০. ক. $-\frac{cx^3}{3}$

ব্যাখ্যা: আমরা জানি, $V = -\int E\,dx$

এখানে, $E = cx^2$

সুতরাং, $V = -\int cx^2\,dx$

$= -c\frac{x^3}{3}$

অতএব, $V = -\frac{cx^3}{3}$